

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-319008

(P2002-319008A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002.10.31)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	シート(参考)		
G 0 6 K	19/07	H 0 1 Q	1/24	C	5 B 0 3 5
	19/077		1/38		5 J 0 2 1
H 0 1 Q	1/24		7/06		5 J 0 4 6
	1/38		21/06		5 J 0 4 7
	7/06	H 0 4 B	1/59		5 K 0 1 2
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号 特願2001-124010 (P2001-124010)

(22) 出願日 平成13年4月23日 (2001.4.23)

(71) 出願人 501164229

株式会社ハネックス中央研究所

東京都新宿区西新宿1丁目22番2号

(72) 発明者 仙波 不二夫

東京都新宿区西新宿1丁目22番2号 株式会社ハネックス中央研究所内

(72) 発明者 兵願 伸麻呂

東京都新宿区西新宿1丁目22番2号 株式会社ハネックス中央研究所内

(74) 代理人 100068784

弁理士 中川 陽吉 (外1名)

最終頁に続く

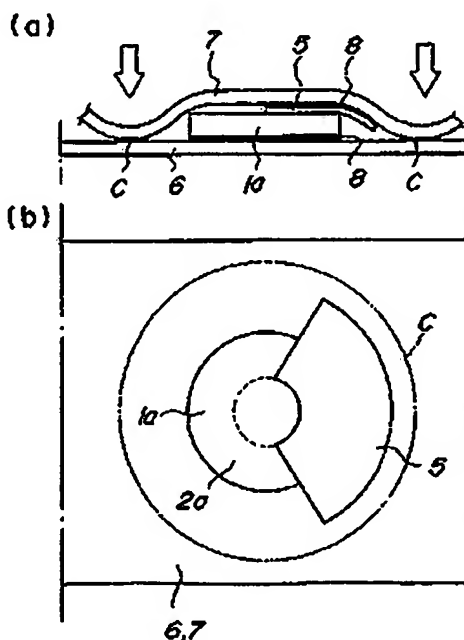
English abstract  
follows attachedly.

(54) 【発明の名称】 RFIDタグ構造及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、RFIDタグのアンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して高透磁率のシート状磁性体を配置することで該RFIDタグが金属等の導電性部材に近接して取り付けられる場合であっても導電性部材による磁束の減衰を大幅に抑制して通信可能距離を伸ばすことが出来るRFIDタグ構造及びその製造方法を提供することを可能にすることを目的としている。

【解決手段】 複数のRFIDタグ1aを配列固定した第1のシート材6と、複数のアモルファス磁性体シート5を配列固定した第2のシート材7とを、該RFIDタグ1aのアンテナコイル2aに形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側にアモルファス磁性体シート5が延長するように配置して互いに接合して構成したことを特徴とする。



from HGM.192.A  
also cited in related HGM.183.A + S/P.138.A  
related HGM.184.A is already patented

(2)

特開2002-319008

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アンテナコイルと制御部とを有し、電磁波で通信するRFIDタグ構造において、高透磁率を有するシート状磁性体が前記アンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長するように配置され、該アンテナコイルの外側に配置された第1のシート材と、前記シート状磁性体の外側に配置された第2のシート材が互いに接合されたことを特徴とするRFIDタグ構造。

【請求項2】 前記高透磁率を有するシート状磁性体は、シート状のアモルファス磁性体であることを特徴とする請求項1に記載のRFIDタグ構造。

【請求項3】 前記アンテナコイルが円盤状に形成され、該アンテナコイルの径中心と、該アンテナコイルの内周部との中間に形成される磁性発生部位から該アンテナコイルの外側に前記高透磁率のシート状磁性体が延長して配置されたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のRFIDタグ構造。

【請求項4】 前記アンテナコイルがシリンダ状に形成され、該アンテナコイルの軸方向端部に形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に前記高透磁率のシート状磁性体が延長して配置されたことを特徴とする請求項1または請求項2に記載のRFIDタグ構造。

【請求項5】 アンテナコイルと制御部とを有し、電磁波で通信するRFIDタグ構造の製造方法において、細長い第1のシート材に沿って複数のRFIDタグを所定間隔で配列固定すると共に、細長い第2のシート材に沿って複数の高透磁率のシート状磁性体を所定間隔で配列固定し、次に前記各RFIDタグと、前記各シート状磁性体とを夫々ペアとして位置合わせし、前記第1のシート材と前記第2のシート材とを互いに接合したことを特徴とするRFIDタグ構造の製造方法。

【請求項6】 互いに接合された前記第1のシート材と、前記第2のシート材とに前記各RFIDタグ構造を分給する分割部を形成したことを特徴とする請求項5に記載のRFIDタグ構造の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アンテナコイルを使用して電磁波で通信を行うRFID(Radio Frequency Identification)タグ構造及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電磁波による通信装置として、アンテナコイルと制御装置を有するRFIDタグがあり、例えば、物品の管理等の用途に使用されている。

【0003】通信に使用される電磁波は互いに90度の異なる電界波と磁界波からなり、この磁界成分を構成する磁束がアンテナコイルを鎖交することによって誘起する起電力(または電流)を利用して通信が出来る。

2

【0004】電磁波による通信距離は、通信可能な磁束密度レベルを保持する磁界の領域内に、送信側と受信側のアンテナコイルが共に存在する必要がある。この通信可能な磁界領域の大きさ、即ち、通信距離は送信側のパワーレベルに依存するが、同一パワーであれば受信側であるRFIDタグにおけるアンテナコイルの指向性が大きく影響する。

【0005】例えば、RFIDタグを金属面に取り付ける場合、タグ送信用の電磁波によって生成する交流磁界により金属内に渦電流が発生する。この渦電流は送信用の磁束に反発する磁束を生成し、それによって送信用の磁束が減衰し、送受信が困難になることが多い。このような原磁束を減衰させる材料を、以下「導電性材料」という。

【0006】そこで、導電性材料で作られた部材にRFIDタグを取り付ける場合、RFIDタグと導電性部材の取付面の間に磁性体を配置し、そこへ送受信磁束を通すことによって導電性部材に磁束が入り込んで渦電流の発生を抑制する方法が知られている。

【0007】そして、この磁性体として、より透磁率の高いシート状のアモルファス磁性体等のシート状磁性体を使用することによりスペースをあまり増加させることなく薄いシートでも磁束を効率よくバイパスさせるという方法も提案されている(特開平8-79127号公報参照)。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前述の従来例では、RFIDタグの送受信アンテナコイルの全面に亘ってシート状磁性体を配置していた。ところが、本発明者等が種々研究した結果、アンテナコイルの全面にシート状磁性体を配置した場合、RFIDタグに対する外部からの送受信感度は、それを配置しない場合よりは多少は改善されても実用上それ程変化はなく、場合によってはシート状磁性体を経る磁束の閉ループを生成し、それによって、かえって感度が低下することが判明した。

【0009】本発明は前記課題を解決するものであり、その目的とするところは、RFIDタグのアンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して高透磁率のシート状磁性体を配置することで該RFIDタグが金属等の導電性部材に近接して取り付けられる場合であっても導電性部材による磁束の減衰を大幅に抑制して通信可能距離を伸ばすことが出来るRFIDタグ構造及びその製造方法を提供せんとするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】RFIDタグに使用されるアンテナコイルには同心円盤状(空心の円形コイル)と、筒状の磁性体コアに導体を螺旋状に巻回したシリンダ状があるが、本発明者等の研究及び実験によれば、何れにおいても、その磁束発生部位(アンテナコイルに電

(3)

特開2002-319008

3

流を流した時、アンペアの法則により磁束を発生する主要な部分）から一方の外側に高透磁率を有するシート状の磁性体（以下、特別な場合を除いて、単に「シート状磁性体」という）を延長することによりRFIDタグに接近配置された導電性部材の影響による感度低下が抑制されると共に、その方向における指向性が高くなり、通信距離が伸びることが判明した。

【0011】そして、その延長方向における通信可能な磁束領域はシート状磁性体を延長しない場合よりも拡大する。

【0012】例えば、同心円盤状のアンテナコイルを利用したRFIDタグの場合は、アンテナコイルの径中心と、該アンテナコイルの内周部との中間付近に磁束発生部位が存在し、磁束はその磁束発生部位を通してアンテナコイルの導線の周りに比較的高い密度のループを形成する。

【0013】尚、磁束発生部位は点ではなく、アンテナコイルの径中心と、該アンテナコイルの内周部の中間点を中心とする比較的狭い領域として存在する。そこで、同心円盤状のアンテナコイルにおける特定の面方向（半径方向）外側に指向性を高めたい時には、その磁束発生部位から指向性を高めたい面方向に、例えば、扇形状や方形等形成した高透磁率を有するシート状磁性体を延長して配置する。

【0014】すると、磁束発生部位からの磁束のかなりの部分が高透磁率のシート状磁性体により面方向（半径方向）に導かれ、結果として、その面方向外側における通信可能な磁束領域が拡大される。尚、磁束は広がる特性を有するので延長した面方向外側を中心として三次元的に通信可能な磁束領域が拡大する。

【0015】一方、磁束発生部位よりもアンテナコイルの内側、例えば、アンテナコイルの径中心に向かう方向へも同時にシート状磁性体を延長すると、その延長距離に比例して通信可能な磁束領域が次第に減少する傾向を示し、アンテナコイルの径中心まで延長すると、シート状磁性体を配置しない場合よりもかえって減少することが実験により判明した。

【0016】尚、同心円盤状のアンテナコイルの面方向両側にシート状磁性体を延長すると、該シート状磁性体の効果は相殺されてしまうので好ましくない。

【0017】従って、同心円盤状のアンテナコイルに配置するシート状磁性体は磁束発生部位よりも面方向外側の一方に延長することが好ましく、同時にアンテナコイルの径中心方向内側に延長する時は比較的小さな距離に留めるべきである。

【0018】一方、シリンダ状のアンテナコイルを有するRFIDタグの場合は、コアの先端部付近に磁束発生部位が存在し、磁束は、その磁束発生部位から軸方向に出て反対側の先端部に向かうループを形成する。

【0019】そこで、シリンダ状のアンテナコイルにお

4

ける軸方向外側の指向性を高めたい時には、その磁束発生部位から軸方向外側にシート状磁性体を延長する。すると、磁束発生部位からの磁束のかなりの部分が高透磁率のシート状磁性体により軸方向外側に導かれ、結果として、その軸方向における通信可能な磁束領域が拡大される。

【0020】尚、この場合も延長した軸方向を中心として三次元的に通信可能な磁束領域が拡大する。また、このように構成すると、磁束のループが大きくなるので、結果として反対側の先端部から軸方向外側における通信可能な磁束領域も略同じ大きさで拡大される現象が起こる。

【0021】尚、シート状磁性体を磁束発生部位から軸中心方向にも同時に延長すると、通信可能な磁束領域は次第に減少し、軸方向中心点を越えると急激に減少する。従って、シリンダ状アンテナコイルに配置するシート状磁性体は、磁束発生部位から軸方向外側に延長することが好ましく、同時に軸中心方向に延長する場合は比較的小さい距離に留めるべきである。

【0022】本発明で使用する「高透磁率のシート状磁性体」とは、鉄や一般の磁気コアよりも高い透磁率、例えば、比透磁率で1万以上の高い透磁率を有するものである。尚、比透磁率は磁性体の透磁率と真空の透磁率との比である。

【0023】このような高透磁率磁性体として、シート状に形成したアモルファス磁性体を使用することが好ましい。アモルファス磁性体の比透磁率は、一般に3万～50万程度の範囲にある。

【0024】高透磁率の磁性体を使用することにより、RFIDタグが金属等の導電性部材に接近して取り付けられる場合でも、導電性部材に吸収される磁束を高透磁率の磁性体に効果的に導くことが出来るので、通信に利用出来る磁束の減少を大幅に抑制出来る。

【0025】また、高透磁率の磁性体として代表的なものはアモルファス磁性体であるが、アモルファス磁性体の単位重量当たりの価格は現状では非常に高い。従って、アモルファス磁性体をシート状とすることで、少ない材料でも通信距離の拡大効果が高く、コスト的にも極めて有利である。

【0026】また、シート状であるため重量増加が極めて少なく、軽量化を図ることが出来るため携帯用の通信装置等に使用される場合でも好ましい。

【0027】また、アモルファス磁性体などのシート状磁性体は、例えば10μm～50μm程度の厚さとすることにより、可塑性と実用上の強度の両方を満たすシートに形成出来る。可塑性を有するシート状磁性体を使用すると、変形可能なので湾曲させたりして容易にRFIDタグと一体化することが出来る。

【0028】そして、前記目的を達成するための本発明に係るRFIDタグ構造は、アンテナコイルと制御部と

50

(4)

特開2002-319008

5

を有し、電磁波で通信するRFIDタグ構造において、高透磁率を有するシート状磁性体が前記アンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長するように配置され、該アンテナコイルの外側に配置された第1のシート材と、前記シート状磁性体の外側に配置された第2のシート材が互いに接合されたことを特徴とする。

【0029】本発明は、上述の如く構成したので、RFIDタグが金属等の導電性部材に接近して取り付けられる場合でも、該導電性部材に吸収される磁束を、高透磁率のシート状の磁性体に効果的に導くことが出来るので、通信に利用出来る磁束の減少を大幅に抑制出来る。また、特定方向への通信指向性が高くなり、それによって通信距離が拡大する。

【0030】また、RFIDタグと、シート状磁性体とは、第1のシート材と、第2のシート材により挟まれて互いに安定な位置関係を維持出来るので、その指向性等も安定化する。

【0031】また、第1のシート材と、第2のシート材とを互いに接合するので、RFIDタグ及びシート状磁性体を内部に密閉出来、耐水性、耐ガス性等を持たせることが出来る。

【0032】また、前記高透磁率を有するシート状磁性体がシート状のアモルファス磁性体である場合には好ましい。

【0033】また、前記アンテナコイルが円盤状に形成され、該アンテナコイルの径中心と、該アンテナコイルの内周部との中間に形成される磁性発生部位から該アンテナコイルの外側に前記高透磁率のシート状磁性体が延長して配置された場合には好ましい。

【0034】また、前記アンテナコイルがシリンダ状に形成され、該アンテナコイルの軸方向端部に形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に前記高透磁率のシート状磁性体が延長して配置された場合には好ましい。

【0035】また、本発明に係るRFIDタグ構造の製造方法は、アンテナコイルと制御部とを有し、電磁波で通信するRFIDタグ構造の製造方法において、細長い第1のシート材に沿って複数のRFIDタグを所定間隔で配列固定すると共に、細長い第2のシート材に沿って複数の高透磁率のシート状磁性体を所定間隔で配列固定し、次に前記各RFIDタグと、前記各シート状磁性体とを夫々ペアとして位置合わせし、前記第1のシート材と前記第2のシート材とを互いに接合したことを特徴とする。

【0036】上記製造方法によれば、前述のRFIDタグ構造を効率よく且つ安価に製造することが出来る。

【0037】また、互いに接合された前記第1のシート材と、前記第2のシート材とに前記各RFIDタグ構造を分離する分割部を形成した場合には、該分割部で個々

6

のRFIDタグ構造を容易に分離することが出来る。

【0038】

【発明の実施の形態】図により本発明に係るRFIDタグ構造及びその製造方法の一実施形態を具体的に説明する。図1(a)、(b)は同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグを第1のシート材に所定間隔で接着固定して配列した様子を示す側面図及び平面図。図2(a)、(b)は扇形状のシート状磁性体を第2のシート材に所定間隔で接着固定して配列した様子を示す側面図及び平面図である。

【0039】図3はRFIDタグと、シート状磁性体とを夫々ペアとして位置合わせしながら第1、第2のシート材を重ね合わせる様子を示す側面図。図4(a)、

(b)はRFIDタグと、シート状磁性体との周面第1、第2のシート材を加熱、加圧して接合する様子を示す側面図及び平面図である。

【0040】図5(a)、(b)は接合した第1のシート材の裏面に接着剤層及び発熱層を順次積層し、各RFIDタグ構造の境界部分に直線のミシン目等の分割部を設けた様子を示す側面図及び平面図である。

【0041】図6(a)は各RFIDタグの接合境界線の外側に円形のミシン目等の分割部を設けた様子を示す平面図。図6(b)は円形のミシン目等の分割部に沿ってRFIDタグ構造を切り離した様子を示す平面図である。

【0042】図7(a)は同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグの構成を示す平面図。図7(b)は同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグに発生する磁束の様子を示す側面図。図8はRFIDタグの制御系の構成を示すブロック図である。

【0043】図9は同心円盤状のアンテナコイルにより発生する磁束による導電特性であってシート状磁性体がある場合と無い場合の比較を示す図。図10は同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグにおけるアンテナコイル面方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）を示す模式図である。

【0044】図11(a)、(b)はシリンダ状のアンテナコイルを有する複数のRFIDタグを第1のシート材に所定間隔で接着固定して配列した様子を示す側面図及び平面図。図12(a)、(b)は方形のシート状磁性体を第2のシート材に所定間隔で接着固定して配列した様子を示す側面図及び平面図である。

【0045】図13(a)はRFIDタグと、シート状磁性体との周面第1、第2のシート材を加熱、加圧して接合した第1のシート材の裏面に接着剤層及び発熱層を順次積層し、各RFIDタグ構造の境界部分に直線のミシン目等の分割部を設けた様子を示す側面図であり、図13(b)はミシン目等の分割部に沿ってRFIDタグ構造を切り離した様子を示す平面図である。

【0046】図14はシリンダ状のアンテナコイルを有す

50

(5)

特開2002-319008

7

るRFIDタグの構成及び該アンテナコイルに発生する磁界の様子を示す図である。

【0047】図15は本発明に係るRFIDタグ構造のシリンドリカルアンテナコイルにより発生する磁束による磁界特性を示す図。図15は図15に示すRFIDタグ構造におけるアンテナコイル軸方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）を示す模式図である。

【0048】先ず、図1～図10を用いて、RFIDタグ構造の一例として、同心円盤状のアンテナコイル2aを有するRFIDタグ1aを採用した場合の構成について説明する。本実施形態で好適に採用されるRFIDタグ1a、1bは、電磁誘導方式、電磁誘導方式のRFIDタグであり、本実施形態では、電磁誘導方式のRFIDタグを用いた場合の一実施形態について以下に説明する。

【0049】図1～図7に示すRFIDタグ1aは、アンテナコイル2aを使用して電磁波で通信を行うRFIDタグ構造の一例であって、図7(a)に示すように、同心円盤状のアンテナコイル2aと、制御部となる半導体ICチップ4とがプリント回路基板等を介さずに直結して構成されており、これによりRFIDタグ1aの小型化を実現している。

【0050】半導体ICチップ4はIC（半導体集積回路）チップやLSI（半導体大規模集積回路）チップ等の一体的にパッケージされて構成されたものであり、該半導体ICチップ4の内部には、図8に示すように、制御部となるCPU4a、記憶部となるメモリ4b、送受信機4c及び蓄電手段となるコンデンサ4dが設けられている。

【0051】図示しない外部のリードライト端末機等から発信された信号は、送受信機4cを介してCPU4aに伝達され、電力はコンデンサ4dに蓄電される。尚、蓄電手段となるコンデンサ4dが無く、外部のリードライト端末機等から連続的に半導体ICチップ4に電力が供給されるものでも良い。

【0052】CPU4aは中央演算処理装置であり、メモリ4bに格納されたプログラムや各種データを読み出し、必要な演算や判断を行い、各種制御を行うものである。

【0053】メモリ4bにはCPU4aが動作するための各種プログラムや電磁誘導タグ1aが設置された物品の各種固有情報が記憶されている。

【0054】また、図7に示す同心円盤状のアンテナコイル2aの一例としては、直径30μm程度の銅線が単線巻きて径方向に多層巻をなして同心円盤状に巻かれており、そのアンテナコイル2aのインダクタンスは9.5nH（周波数125kHz）程度で、該アンテナコイル2aに共振用に別途接続されたコンデンサの静電容量は170pF（周波数125kHz）程度であった。

【0055】本実施形態のRFIDタグ1aは、無線周

8

波が1波の振幅変調（ASK：Amplitude Shift Keying）の無線通信方式を使い、共振周波数帯域も広い、線径も数十ミクロンの空心のアンテナコイル2aで特殊な送受信回路を組み込んだ消費電力の非常に少ないCMOS-ICを使ったRFIDタグ1aを採用した。

【0056】従来、電磁誘導方式、電磁結合方式のRFIDタグは、内部に埋設されたアンテナコイルを貫く磁界の変化により電力の受電及び信号の送受信を可能にするものであるためRFIDタグの設置場所付近にRFIDタグの通信や電力搬送を行う際に生じる磁界により渦電流が発生して通信に影響を及ぼす磁性体や金属等の導電性部材が存在すると、その導電性部材の影響によって磁界が減衰して利用出来なくなるという固定観念があったためにRFIDタグの近辺から磁性体や金属物品を排除するのが常識であり、金属容器や金属物品にRFIDタグを取り付けようとする試みはこれまでになかった。

【0057】そこで、本発明者等は、金属や磁性体等の導電性部材へのRFIDタグの有効利用を目的として、RFIDタグの設置場所付近に導電性部材が存在すると、該導電性部材の影響によって磁界が減衰して使用出来なくなるという技術的背景に基づき、これを解決すべく、鋭意研究と実験を重ねた結果、RFIDタグを導電性部材に取り付けても、高送達率を有するシート状磁性体をRFIDタグのアンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長するように配置すれば効果的に磁束を誘導して外部との電磁波通信が可能であることを見出し、これにより導電性部材に対するRFIDタグの有効利用を実現させたものである。

【0058】RFIDタグでは外部のリードライト端末機等から送信された交差磁界をRFIDタグに内蔵されたアンテナコイルの共振周波数により受信する。その際に従来のRFIDタグは、通信距離を伸ばすために周波数変調（FSK：Frequency Shift Keying）方式で無線周波は、例えば、125kHzと117kHzの2波を使用し、尚且つ受信電力を増やすためアンテナコイルにフェライトコアを使い、コイルの線径を太くして複数巻きにして通信距離を伸ばす方式が一般的であった。

【0059】無線周波を2波使う周波数変調（FSK）方式は、金属や磁性体等の導電性部材が近づくと受信周波数がずれて受信電力が低下すると共に通信エラーが発生して通信が出来なくなり通信距離が極端に低下し、実用上、使用不可能になるためRFIDタグは、金属や磁性体等の導電性部材に取り付けて使用することは不可能であるとの固定観念が支配的であった。

【0060】しかしながら、最近では無線周波は、1波の振幅変調（ASK）の無線通信方式を使い、共振周波数帯域も広い、線径も数十ミクロンの空心アンテナコイルで特殊な送受信回路を組み込んだ消費電力の非常に少ないCMOS-ICを使ったRFIDタグが提案さ

れた。

【0061】このRFIDタグは金属や磁性体等の導電性部材が近くにあっても振幅偏移変調(ASK)の無線通信方式を使い、FSKに比べて共振周波数帯域が広い。ため、周波数がずれても受信感度は低下せず、無線通信も殆んど影響を受けないことが本発明者等が行った実験結果により判明した。

【0062】本発明に係るRFIDタグ構造は、高透磁率を有するシート状磁性体であるアモルファス磁性体シート5をRFIDタグ1aにおけるアンテナコイル2aの片面に平行に配置する。その際、アモルファス磁性体シート5をアンテナコイル2aの磁束発生部位から該アンテナコイル2aの外側に延長するように配置し、更にRFIDタグ1aの表面側に第1のシート材6を設け、アモルファス磁性体シート5の裏面側に第2のシート材7を設け、それ等第1、第2のシート材6、7を互いに接合したものである。

【0063】また、本発明に係るRFIDタグ構造の製造方法は、先ず、細長い第1のシート材6に沿って複数のRFIDタグ1aを所定間隔で配列して固定し、細長い第2のシート材7に沿って複数のシート状磁性体であるアモルファス磁性体シート5を所定間隔で配列して固定する。

【0064】次に各RFIDタグ1aと各アモルファス磁性体シート5を夫々ペアとして位置合わせし、第1、第2のシート材6、7を互いに熱圧着等により接合する。

【0065】図1では同心円盤状のアンテナコイル2aを有する複数のRFIDタグ1aを接着剤8等により細長い第1のシート材6に所定間隔で配列固定した様子を示し、一方、図2では高透磁率のシート状磁性体となるシート状のアモルファス磁性体シート5を扇形に形成し、複数の該アモルファス磁性体シート5を接着剤8等により細長い第2のシート材7に所定間隔で配列固定した様子を示す。

【0066】ここで、アモルファス磁性体シート5は、アモルファス合金をシート状に形成したものであり、この非晶質合金は一般に超急冷法により靱性のある箔体に形成される。アモルファス磁性体シート5の特徴としては透磁率が高い、保磁力が小さい、鉄損が小さく、ヒステリシス損失、渦電流損失が少ない、磁歪を広い範囲で制御出来る、電気抵抗率が高く温度変化が小さい、熱膨張係数や剛性率の温度係数が小さいこと等がある。

【0067】また、このアモルファス合金はフレーク状に形成することが出来る。このフレーク状に形成されたアモルファス合金は、例えば、株式会社リケン製のアモリシックシート(商品名)のようにシート状に形成される。

【0068】即ち、このアモリシックシートは高透磁率コバルトアモルファス合金の微細なフレークを絶縁フィルムに均一に分散し、サンドイッチ状に固定したシ

トである。

【0069】また、フレーク状のアモルファス磁性体を散布した状態で、これをシート状に成形することにより構成した磁性保護シートを使用することでも良い。

【0070】尚、アモルファス磁性体シート5はアモルファス合金の微粉末を樹脂バインダに高濃度で練り込み、それをスクリーン印刷等により直接、第2のシート材7上に形成しても良く、その場合は、接着剤8等が不要であるため製造が容易である。

【0071】第1、第2のシート材6、7は、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド塩化ビニル樹脂、或いは、それ等の共重合体からなる柔軟な樹脂製のシート材を使用することが出来、加熱、加圧処理により互いに溶着して接合可能であり、透明、半透明或いは不透明なシート材で構成される。

【0072】特に第2のシート材7を透明または半透明とすることにより、アモルファス磁性体シート5が外部から視認出来るので指向性の方向等が容易に判断出来、設置、施工が容易になる。

【0073】そして、複数のRFIDタグ1aを固定配列した細長い第1のシート材6、及び複数のアモルファス磁性体シート5を固定配列した細長い第2のシート材7を、夫々ロール状に巻回しておき、それ等を繰り出しながら対向させて位置合わせを行い、熱溶着により順次接合していくことが出来る。

【0074】図3は第1のシート材6に固定されたRFIDタグ1aと、第2のシート材7に固定されたアモルファス磁性体シート5とを夫々ペアとして位置合わせしながら、第1、第2のシート材6、7を互い合わせている様子を示す。

【0075】RFIDタグ1aとアモルファス磁性体シート5との位置合わせは、詳しくは図9に示して後述するRFIDタグ1aのアンテナコイル2aの径中心o<sub>1</sub>と、該アンテナコイル2aの内周部2a1との中間に形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に向かってアモルファス磁性体シート5が延長するように配置される。

【0076】アモルファス磁性体シート5は、図2及び図10に示すように、扇形状に形成され、磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に延長して配置される。扇形の角度θは90度程度が好ましく、実用上、好ましい範囲は60度～180度である。

【0077】その後、図4に示すように、RFIDタグ1a及びアモルファス磁性体シート5の周囲で、該RFIDタグ1aとアモルファス磁性体シート5の夫々の外側に配置された第1、第2のシート材6、7を加熱、加圧して、該第1、第2のシート材6、7を互いに接合(ラミネート)する。

【0078】図4中、Cは接合部であり、図4(b)に示すように、RFIDタグ1aとアモルファス磁性体シ



(7)

特開2002-319008

11

ート5の周囲は図の二点鎖線で示す接合部Cの外側がラミネートされた接合部分である。このように、RFIDタグ1aの周囲から少し離して接合すると、熱によりRFIDタグ1aが損傷することを回避出来る。

【0079】そして、第1、第2のシート材6、7を接合した後に、図5に示すように、第1のシート材6の裏面側に接着剤層9及び離型層10を順次積層し、次いで各RFIDタグ構造の境界部分の第1、第2のシート材6、7にミシン目等の分割部11を形成する。

【0080】各RFIDタグ構造を分離する際には該分割部11から各RFIDタグ構造を切り離して容易に分割出来、物品等にRFIDタグ構造を取り付ける際には、紙等の離型層10を剥がして接着剤層9を露出させ、該接着剤層9を利用して物品に貼着して容易に設置することが出来る。

【0081】図6(a)は二点鎖線で示す円形の接合部Cの外側において点線で示す円形の分割部11を形成した様子を示すものであり、図6(b)は図6(a)から該分割部11に沿ってRFIDタグ構造を切り離した様子を示す。

【0082】図9は同心円盤状のアンテナコイル2aを有するRFIDタグ1aに外部から電磁波(磁束)を与えた時、RFIDタグ1aの各部に誘起する電界特性(磁束密度特性)を測定したものであり、図9の実線で示す曲線aはアモルファス磁性体シート5を配置しない場合の電界特性、破線で示す曲線bはアモルファス磁性体シート5を配置した場合の電界特性である。

【0083】尚、曲線bでは、アンテナコイル2aの径中心o<sub>1</sub>を中心に図9の左側はアンテナコイル2aの左側にアモルファス磁性体シート5を配置した場合であり、図9の右側はアンテナコイル2aの右側にアモルファス磁性体シート5を配置した場合の総合的な電界特性を便宜的に示したものである。実際には図9の左右何れか一方の曲線bが現れる。

【0084】図9に示す曲線bでは、アモルファス磁性体シート5をアンテナコイル2aの磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に延長して配置した場合に電界特性のピーク値が高くなり、感度が高くなったことを示す。

【0085】同心円盤状のアンテナコイル2aでは、径中心o<sub>1</sub>とアンテナコイル2aの内周部2a1との略中間位置に電界特性のピーク値が現れる磁束発生部位Aが存在し、アモルファス磁性体シート5は、その磁束発生部位Aからアンテナコイル2aの外側に延長して配置される。

【0086】尚、図9の曲線a、bに示すように、アモルファス磁性体シート5の有無に関わらず磁束発生部位Aは移動しない。

【0087】電界特性の測定装置は、測定ステージ上に、ソキマツト(Sokymat)社製のWorldDisk Tagシリーズ

12

の同心円盤状のアンテナコイル2aを配置し、該アンテナコイル2aの両端部にSSG発振器(KENWOOD FG-273 Ser.7020087)を電気的に接続して、周波数125kHz、1.2V<sub>pp</sub>(ピークからピークまでの電圧振幅値が1.2V)の正弦波出力を付与した。

【0088】アンテナコイル2aにより周囲に発生する電界強度を測定する手段として、ピックアップコイルを採用する。ピックアップコイルは1mHの閉巻型インダクタと、1591pFの同調用セラミックコンデンサにより125kHzに同調したものを採用した。

【0089】そして、ピックアップコイルの両端にオシロスコープ(SONY-Tektronix TDS34CAP Ser.J305635)のプローブを電気的に接続して、該ピックアップコイルを測定ステージ上でX-Y平面、X-Z平面に沿ってアンテナコイル2aの径中心o<sub>1</sub>からの同心円上で5mm毎にプロットしてピックアップコイルに誘起された電圧値のピークからピークまでの電圧振幅値を測定した。

【0090】図9は同心円盤状のアンテナコイル2aを有するRFIDタグ1aにおける各位置に対する実測した電界特性であり、該電界はピーク電圧で測定されるが、電界はその部分に発生する磁束に比例し、アンテナコイル2aの径中心o<sub>1</sub>と該アンテナコイル2aの内周部2a1との中間点に磁束発生部位Aが存在する。

【0091】図10は図示しない導電性材料となるステンレス板上に、扇形のアモルファス磁性体シート5と、同心円盤状のアンテナコイル2aを有するRFIDタグ1aを位置合わせして第1、第2のシート材6、7を互いに接合したRFIDタグ構造を載置した時のRFIDタグ1aにおけるアンテナコイル2aの面方向(図4(a)の左右方向)の通信可能な磁束領域(通信可能最大距離L<sub>max</sub>)を測定した結果である。

【0092】図10において、同心円盤状アンテナコイル2aの外径の直径が25mm、内径の直径が20mmで、アモルファス磁性体シート5の扇形状の外径の直径が80mm、内径の直径が10mm、アモルファス磁性体シート5の厚さは30μmで、最大透磁率μが800000のFe-Ni-Mo-B-S系の米国のアライドシグナル社製のアモルファス磁性体シートを採用した。

【0093】図10において、アモルファス磁性体シート5の扇形の外郭形状に近似して、その外側に通信可能な磁束領域Bが現れ、アンテナコイル2aの径中心o<sub>1</sub>からアモルファス磁性体シート5方向の延長線上に通信可能最大距離L<sub>max</sub>となる最大点B<sub>1</sub>が現れる。

【0094】アモルファス磁性体シート5が無い場合やアンテナコイル2aの全面にアモルファス磁性体シート5を配置した場合よりもアンテナコイル2aに形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に延長してアモルファス磁性体シート5を配置した場合の方が、通信可能最大距離L<sub>max</sub>が大きくなることが実験結果により明らかになっている。

(8)

特開2002-319008

13

【0095】また、アモルファス磁性体シート5の扇形の角度 $\theta$ は90度が最適であり、角度 $\theta$ が60度から180度の範囲では前述したアモルファス磁性体シート5が無い場合やアンテナコイル2aの全面にアモルファス磁性体シート5を配置した場合よりもアンテナコイル2aに形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に延長してアモルファス磁性体シート5を配置した場合の方が、通信可能最大距離 $L_{max}$ が大きくなることが実験結果により明らかになっている。

【0096】また、ステンレス板やアルミニウム板或いは銅板等の導電性材料の上に上述のようなアモルファス磁性体シート5を介してアンテナコイル2aを配置した場合には導電性材料が無い場合よりも通信可能最大距離 $L_{max}$ が大きくなることが実験結果により明らかになっている。

【0097】尚、高透磁率を有するアモルファス磁性体シート5の形状は扇形以外にも方形や他の種々の形状が考えられる。

【0098】次に図11～図16を用いて、RFIDタグ構造の一例として、シリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1bを採用した場合の構成について説明する。尚、前記実施形態と同様に構成したものは同一の符号を付して説明を省略する。

【0099】図11はシリンダ状のアンテナコイル2bを有する複数のRFIDタグ1bを第1のシート材6に所定間隔で配置し、接着剤8等により固定した様子を示し、図12は該RFIDタグ1bに対応する形状の複数のアモルファス磁性体シート5を第2のシート材7に所定間隔で配置し、接着剤8等により固定した様子を示す。

【0100】図13は複数のシリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1bを配列固定した第1のシート材6と、複数のアモルファス磁性体シート5を配列固定した第2のシート材7とを接合した様子を示す。

【0101】シリンダ状に形成されたアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1bでは、図15に示すように、該アンテナコイル2bの軸方向（図15の左右方向）端部に形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2bの外側に向かって高透磁率のシート状磁性体となるアモルファス磁性体シート5が延長して配置されるように、第1、第2のシート材6、7を接合する。

【0102】そして、第1、第2のシート材6、7を接合した後に、図13(a)に示すように、第1のシート材6の裏面側に接着剤層9及び離型層10を順次積層し、次いで各RFIDタグ構造の境界部分の第1、第2のシート材6、7にミシン目等の分割部11を形成する。図13(b)は分割部11から切り取ったRFIDタグ構造を示す。

【0103】図14に示すように巻線巻きでシリンダ状に形成されたアンテナコイル2bの内部には軸方向（図14の左右方向）に鉄心やフェライト等の円柱状のコア部材

14

3が挿入されている。

【0104】例えば、アンテナコイル2bの一例としては、直径30 $\mu$ m程度の銅線が巻線巻きで径方向に多層層で軸方向にシリンダ状に巻かれており、そのアンテナコイル2bの内部にコア部材3が有る状態でのインダクタンスは9.5mH（周波数125kHz）程度で、アンテナコイル2aに共振用に別途接続されたコンデンサの静電容量は170pF（周波数125kHz）程度であった。

【0105】図15はシリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1bにおける各位置に対する電界特性である。図15に示すように、アンテナコイル2bの中心 $o_2$ が磁束による電界特性の極小点となり、該アンテナコイル2bの両端部が電界特性の極大点となる。

【0106】図16は図13(b)に示すRFIDタグ1bにおけるアンテナコイル2bの通信可能な磁束領域B（通信可能最大距離 $L_{max}$ ）の実験結果を示す。アモルファス磁性体シート5は厚さが30 $\mu$ mで、最大透磁率 $\mu$ が800000のFe-Ni-Mo-B-S系の米国のアライドシグナル社製のアモルファス磁性体シートで、一辺が10mm四方の正方形のものを採用しており、アンテナコイル2bの両端部に形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2bの外側に延長して配置されたものである。

【0107】本実施形態のRFIDタグ構造は、ステンレス板上に配置された状態で、通信可能最大距離 $L_{max}$ を測定したものである。図16に示すように、通信可能な磁束領域Bはアンテナコイル2bの軸方向に沿って割草形に形成され、該アンテナコイル2bの軸方向の延長線上でアモルファス磁性体シート5を配置した側に通信可能最大距離 $L_{max}$ の最大点B<sub>1</sub>が現れる。

【0108】尚、RFIDタグ1a、1bの通信や電力伝送を行う際に生じる磁界Hにより渦電流を発生して元の磁束を減衰する反対方向の磁束を発生し、通信に影響を及ぼす導電性材料としては、前述したステンレス板、銅板、アルミニウム板の他に鉄、コバルト、ニッケル、及びそれ等の合金、フェライト等の強磁性を有する金属、或いはアルミニウム、銅、クロム等の高磁性を有する金属、更には導電性プラスチック等が適用可能である。

40

【0109】

【発明の効果】本発明は、上述の如き構成と作用とを有するので、RFIDタグのアンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して高透磁率のシート状磁性体を配置する構造とすることで該RFIDタグが金属等の導電性部材に近接して取り付けられる場合であっても導電性部材による磁束の減衰を大幅に抑制して通信可能距離を伸ばすことが出来る。

【0110】即ち、請求項1に記載のRFIDタグ構造によれば、RFIDタグが金属等の導電性部材に接近して取り付けられる場合でも、該導電性部材に吸収される



15

磁束を、高透磁率のシート状の磁性体に効率的に導くことが出来るので、通信に利用出来る磁束の減少を大幅に抑制出来る。また、特定方向への通信指向性が高くなり、それによって通信距離が拡大する。

【0111】また、RFIDタグと、シート状磁性体とは、第1のシート材と、第2のシート材により挟まれて互いに安定な位置関係を維持出来るので、その指向性も安定化する。

【0112】また、第1のシート材と、第2のシート材とを互いに接合するので、RFIDタグ及びシート状磁性体を内部に密閉出来、耐水性、耐ガス性等を持たせることが出来る。

【0113】また、本発明に係るRFIDタグ構造の製造方法によれば、前述のRFIDタグ構造を効率よく且つ安価に製造することが出来る。

【0114】また、互いに接合された第1のシート材と、第2のシート材とに各RFIDタグ構造を分断する分割部を形成した場合には、該分割部で個々のRFIDタグ構造を容易に分離することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)は同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグを第1のシート材に所定間隔で接着固定して配列した様子を示す側面図及び平面図である。

【図2】(a)、(b)は扇形状のシート状磁性体を第2のシート材に所定間隔で接着固定して配列した様子を示す側面図及び平面図である。

【図3】RFIDタグと、シート状磁性体とを夫々ベアとして位置合せしながら第1、第2のシート材を重ね合わせる様子を示す側面図である。

【図4】(a)、(b)はRFIDタグと、シート状磁性体との周囲で第1、第2のシート材を加熱、加圧して接合する様子を示す側面図及び平面図である。

【図5】(a)、(b)は接合した第1のシート材の裏面に接着剤層及び離型層を順次積層し、各RFIDタグ構造の境界部分に直線のミシン目等の分割部を設けた様子を示す側面図及び平面図である。

【図6】(a)は各RFIDタグの接合境界線の外側に円形のミシン目等の分割部を設けた様子を示す平面図、(b)は円形のミシン目等の分割部に沿ってRFIDタグ構造を切り離した様子を示す平面図である。

【図7】(a)は同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグの構成を示す平面図、(b)は同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグに発生する磁界の様子を示す側面図である。

【図8】RFIDタグの制御系の構成を示すブロック図である。

【図9】同心円盤状のアンテナコイルにより発生する磁束による電界特性であってシート状磁性体がある場合と無い場合の比較を示す図である。

(9)

特開2002-319008

16

【図10】同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグにおけるアンテナコイル面方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）を示す模式図である。

【図11】(a)、(b)はシリンダ状のアンテナコイルを有する複数のRFIDタグを第1のシート材に所定間隔で接着固定して配列した様子を示す側面図及び平面図である。

【図12】(a)、(b)は方形状のシート状磁性体を第2のシート材に所定間隔で接着固定して配列した様子を示す側面図及び平面図である。

【図13】(a)はRFIDタグと、シート状磁性体との周囲で第1、第2のシート材を加熱、加圧して接合した第1のシート材の裏面に接着剤層及び離型層を順次積層し、各RFIDタグ構造の境界部分に直線のミシン目等の分割部を設けた様子を示す側面図であり、(b)はミシン目等の分割部に沿ってRFIDタグ構造を切り離した様子を示す平面図である。

【図14】シリンダ状のアンテナコイルを有するRFIDタグの構成及び該アンテナコイルに発生する磁界の様子を示す図である。

【図15】本発明に係るRFIDタグ構造のシリンダ状のアンテナコイルにより発生する磁束による電界特性を示す図である。

【図16】図15に示すRFIDタグ構造におけるアンテナコイル軸方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）を示す模式図である。

【符号の説明】

1 a、1 b…RFIDタグ

2 a、2 b…アンテナコイル

2a1…内周部

3…コア部材

4…半導体ICチップ

4 a…CPU

4 b…メモリ

4 c…送受信機

4 d…コンデンサ

5…アモルファス磁性体シート

6、7…第1、第2のシート材

8…接着剤

9…接着剤層

10…離型層

11…分割部

A…磁束発生部位

B…通信可能な磁束領域

B<sub>1</sub>…最大点

C…接合部

H…磁界

L<sub>max</sub>…通信可能最大距離

O<sub>1</sub>…径中心

O<sub>2</sub>…中心

(10)

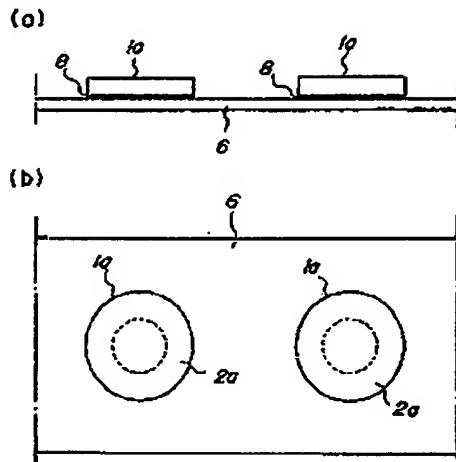
特開2002-319008

17

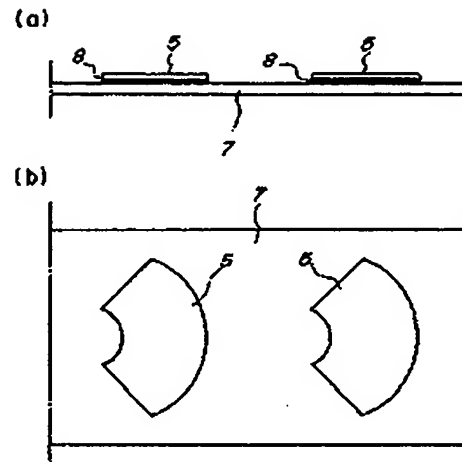
18

$\theta$ …扇形の角度

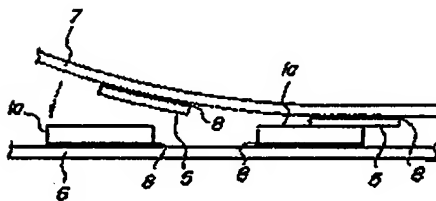
【図1】



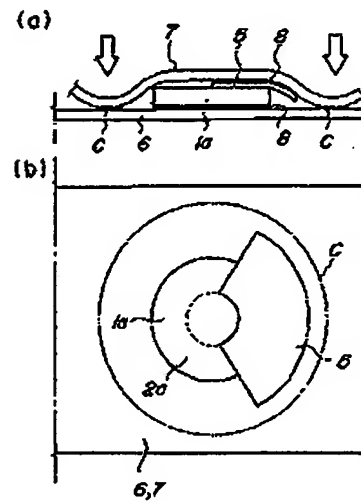
【図2】



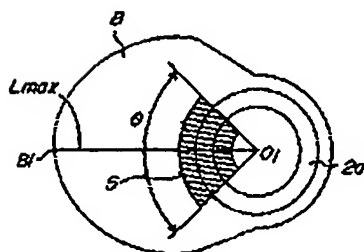
【図3】



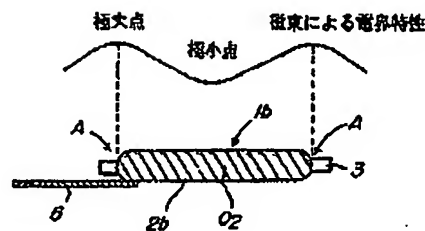
【図4】



【図10】



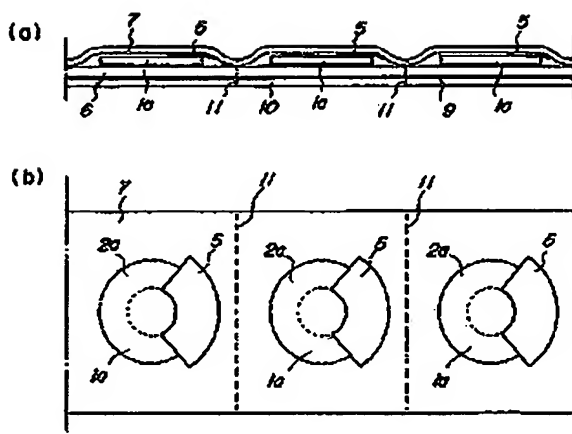
【図15】



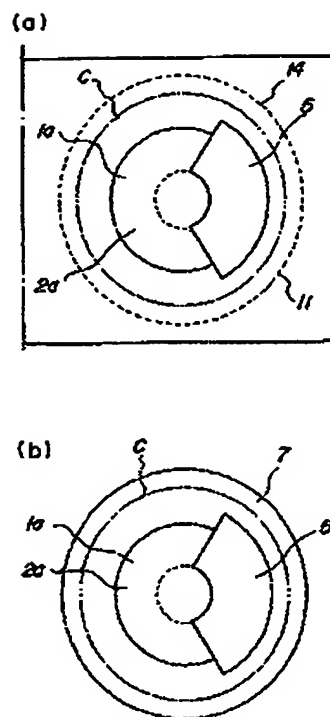
(11)

特開2002-319008

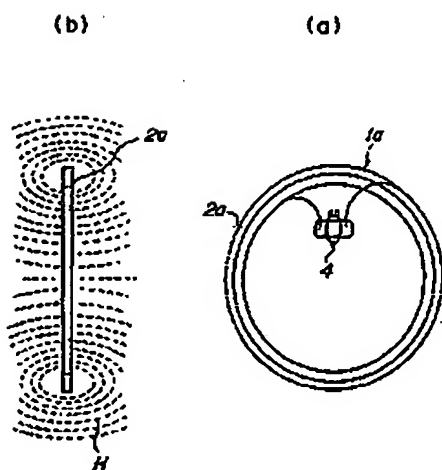
【図5】



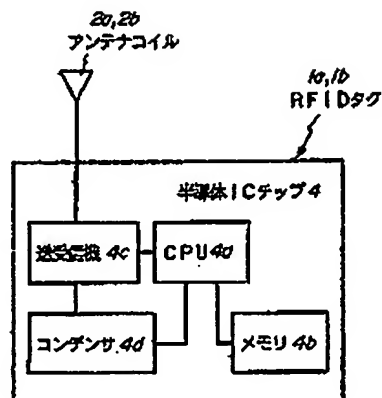
【図6】



【図7】



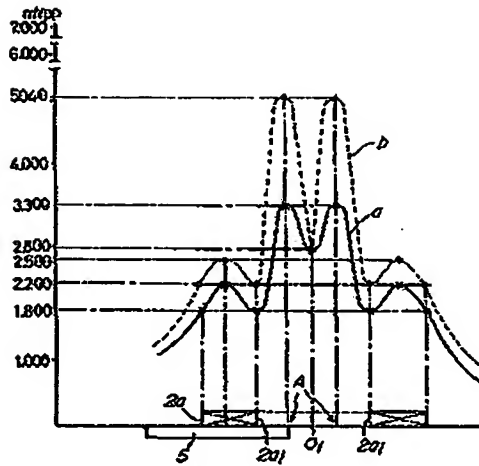
【図8】



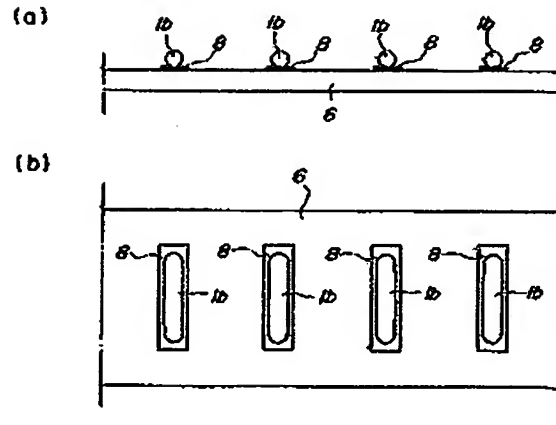
(12)

特開2002-319008

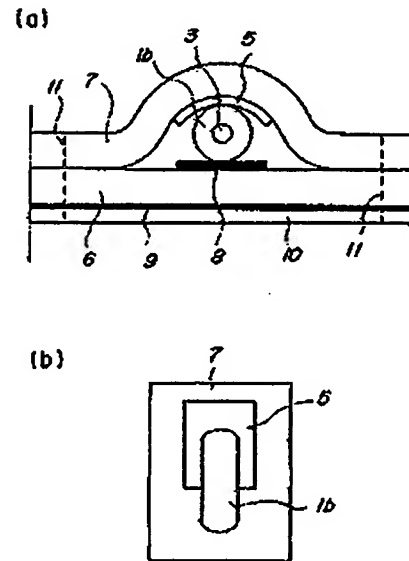
【図9】



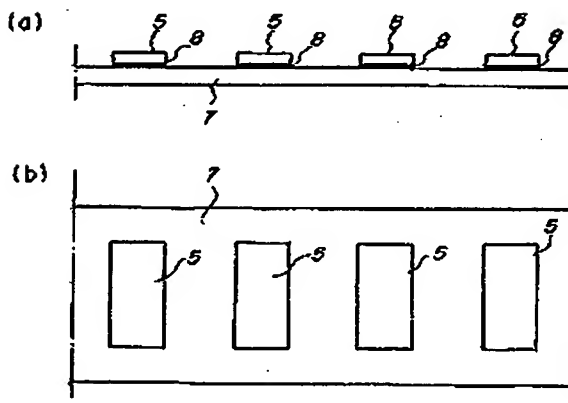
【図11】



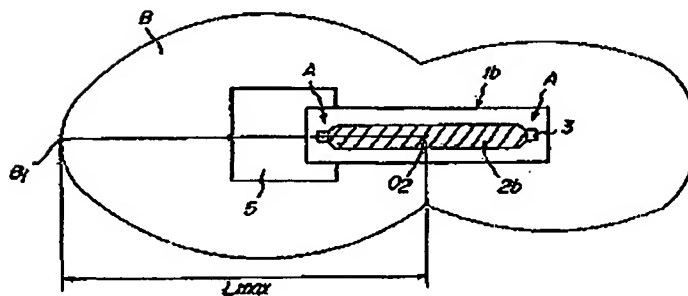
【図13】



【図12】



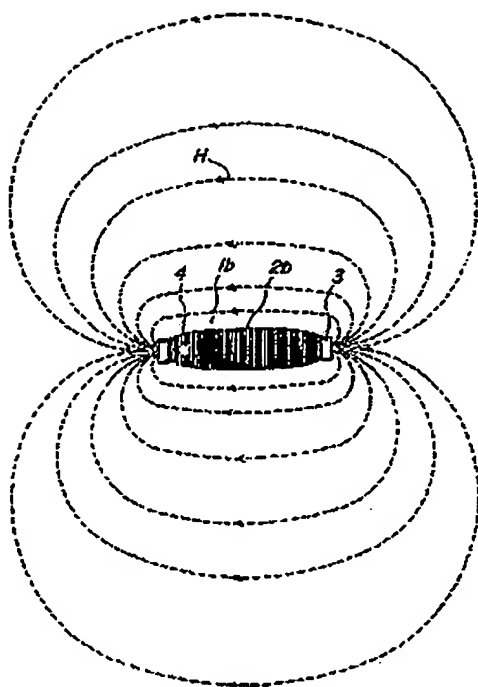
【図16】



(13)

特開2002-319008

【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

フィート (参考)

H 0 1 Q 21/06

H 0 4 B 5/02

H 0 4 B 1/59

G 0 6 K 19/00

5/02

H

K

F ターム (参考) 5B035 AA00 BA01 BA05 BB09 BC00

CA23

5J021 AA07 AB04 CA06 FA13 FA26

FA32 GA02 HA05 JA07

5J046 AA04 AA07 AB11 PA07

5J047 AA04 AA07 AB11 FC06

5K012 AA03 AB03 AB12 AC06

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-319008

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl.

G06K 19/07  
G06K 19/077  
H01Q 1/24  
H01Q 1/38  
H01Q 7/06  
H01Q 21/06  
H04B 1/59  
H04B 5/02

(21)Application number : 2001-124010

(71)Applicant : HANEX CHUO KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 23.04.2001

(72)Inventor : SENBA FUJIO  
HIYODOU NAKAMARO

## (54) RFID TAG STRUCTURE AND METHOD OF MANUFACTURING IT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an RFID tag structure and a method of manufacturing it, capable of extending a communicable distance by positioning a high-permeability sheet-shaped magnetic material so that it extends to the outside of the antenna coil of an RFID tag from a magnetic flux formation area formed in the antenna coil, so that even if the RFID tag is mounted in proximity to a conductive member such as metal, the attenuation of magnetic flux by the conductive member is greatly reduced.

**SOLUTION:** A first sheet material 6 on which a plurality of RFID tags 1a are aligned and fixed and a second sheet material 7 on which a plurality of sheets 5 of an amorphous magnetic substance are aligned and fixed are positioned and joined together in such a way that the sheets 5 extend to the outside of the antenna coil 2a of each RFID tag 1a from a magnetic flux formation area A formed in the antenna coil 2a.

